

TiO₂가 UO₂와 U₃O₈의 혼합분말 성형체의 소결거동에 미치는 영향

Effect of TiO₂ Addition on Sintering behaviors of Mixed UO₂ and U₃O₈ Powder Compacts

송근우, 김건식, 강기원, 방제건, 김영민
한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

초록

다량의 U₃O₈ 분말을 UO₂ 소결체 제조에 재사용하기 위한 소결방법을 연구하였다. U₃O₈ 분말을 10 - 100 wt%로 하여 UO₂ 분말과 혼합하고 여기에 TiO₂를 첨가하였다. 혼합분말을 성형하고 1680°C에서 수소분위기에서 소결하였다. 첨가제를 넣지 않으면, UO₂ 소결체의 밀도는 U₃O₈ 양에 따라서 크게 감소하여 15 wt% U₃O₈ 이상에서는 소결체 spec보다 낮은 밀도를 갖게된다. 그러나 TiO₂를 0.1 wt% 이상 첨가하면 40 wt% U₃O₈ 까지만 감소하고 그 이상에서는 밀도감소가 없어서 100 wt% U₃O₈ 에서도 94 %TD 이상의 밀도를 얻는다. TiO₂는 소결중간 단계에서 치밀화 속도를 가속하는데, 이것은 Ti₃O₅ 가 UO₂에 고용되는 것과 관련이 있다고 생각된다. 0.1 wt% TiO₂를 첨가하면 결정립 크기가 매우 성장하는데, 이것은 결정립계에 액상이 형성되기 때문으로 여겨진다. 따라서 TiO₂를 첨가하면 U₃O₈ 분말을 대량으로 UO₂ 소결체 제조에 재사용할 수 있다.

Abstract

The fabrication method of UO₂ pellets which can reuse a large amount of U₃O₈ powder has been investigated. The U₃O₈ powder made by oxidizing defective UO₂ pellets was mixed with UO₂ powder, and TiO₂ were then added. Powder mixtures having various compositions of U₃O₈ were pressed and sintered at 1680°C in hydrogen. Without TiO₂ addition, the UO₂ pellet density decreases very much with U₃O₈ composition and thus is lower than 94 %TD above 15 wt% U₃O₈. However, with the addition of more than 0.1 wt % TiO₂, the density decreases slightly with U₃O₈ composition and thus is above 94 % TD even at 100 wt % U₃O₈. The densifying ability of TiO₂ appears increasing with U₃O₈ composition. The addition of TiO₂ enhances the densification of a mixed UO₂ and U₃O₈ compact in an intermediate sintering stage since Ti₃O₅ is so dissolved in UO₂ as to accelerate a densification rate. The grain size is enormously increased by the addition of more than 0.1 wt % TiO₂, mainly because a liquid phase is formed on grain boundary during the sintering. Therefore the U₃O₈ powder made by the oxidation of defective UO₂ pellets can be reused massively in the fabrication of UO₂ pellets by sintering with an aid of TiO₂.